

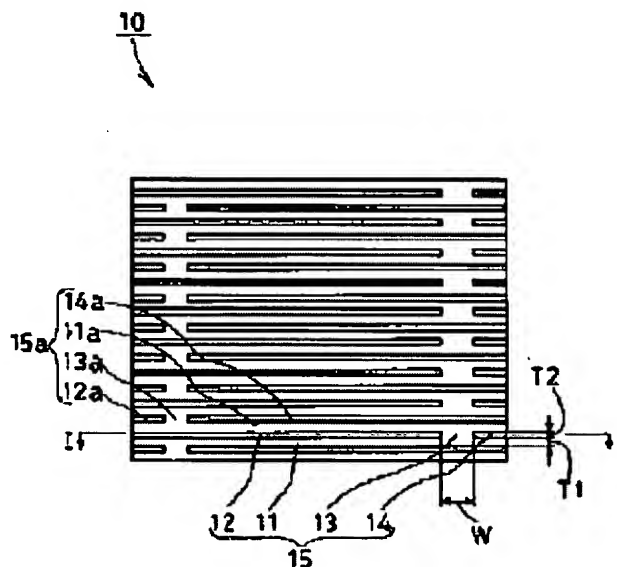
**LAMINATE AND CAPACITOR**

**Patent number:** JP11147279  
**Publication date:** 1999-06-02  
**Inventor:** HONDA KAZUYOSHI; ECHIGO NORIYASU; ODAGIRI MASARU; SUNANAGARE NOBUKI  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
- international: B32B15/08; B32B15/20; H01G4/30  
- european:  
**Application number:** JP19970317415 19971118  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP11147279**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a laminate obtained by laminating a plurality of laminating units each consisting of a resin thin film layer and a metal thin film layer, good in surface characteristics regardless of laminating thickness and capable of sufficiently responding to the request of the reduction in thin film thickness and the enhancement of capacity because no foreign matter is contained in the laminate.

**SOLUTION:** In a laminate obtained by laminating a plurality of laminating units each consisting of a resin thin film layer 11 and a metal thin film layer 12, the surface roughness of the resin thin film layer 11 is set to  $0.1 \mu\text{m}$  or less and a projection forming component is not added to the resin thin film layer 11 or the surface roughness of the metal thin film layer 12 is set to  $0.1 \mu\text{m}$  or less.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
B 3 2 B 15/08		B 3 2 B 15/08	E
15/20		15/20	
H 0 1 G 4/30	3 0 1	H 0 1 G 4/30	3 0 1 A
			3 0 1 F
審査請求 未請求 請求項の数39 O L (全 21 頁)			

(21) 出願番号 特願平9-317415

(22) 出願日 平成9年(1997)11月18日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 本田 和義

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 越後 紀康

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 小田桐 優

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 池内 寛幸 (外1名)

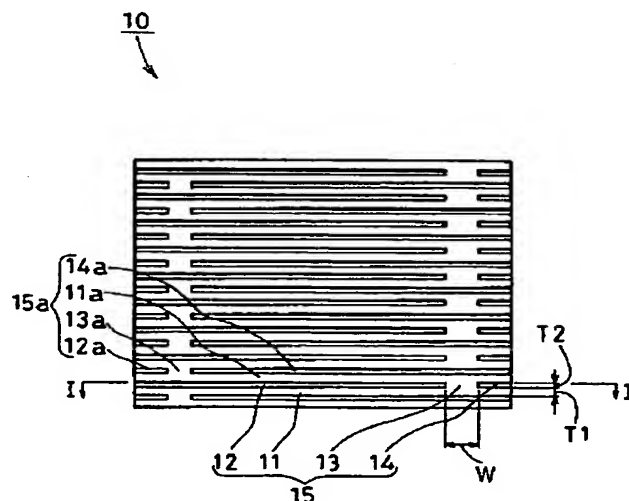
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層体及びコンデンサ

(57) 【要約】

【課題】 樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層単位を複数層積層してなる積層体において、積層厚みにかかわらず、表面特性が良好で、積層体中に異物を含有しないために、薄膜化、高性能化の要求に十分答えることができる積層体を提供する。

【解決手段】 樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層単位を複数層積層してなる積層体であって、前記樹脂薄膜層の表面粗さを0.1  $\mu\text{m}$ 以下にするか、または、前記樹脂薄膜層に突起形成成分を含有させないか、または、前記金属薄膜層の表面粗さを0.1  $\mu\text{m}$ 以下にする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層単位を複数層積層してなる積層体であって、前記樹脂薄膜層の表面粗さが  $0.1 \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする積層体。

【請求項 2】 樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層単位を複数層積層してなる積層体であって、前記樹脂薄膜層は突起形成成分を含有していないことを特徴とする積層体。

【請求項 3】 樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層単位を複数層積層してなる積層体であって、前記金属薄膜層の表面粗さが  $0.1 \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする積層体。

【請求項 4】 樹脂薄膜層の表面粗さが  $0.04 \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の積層体。

【請求項 5】 金属薄膜層の表面粗さが  $0.04 \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする請求項 3 に記載の積層体。

【請求項 6】 樹脂薄膜層の厚みが  $1 \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 7】 樹脂薄膜層の厚みが  $0.7 \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 8】 金属薄膜層の厚みが  $100 \text{nm}$  以下であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 9】 金属薄膜層の膜抵抗が  $2 \Omega/\square$  以上であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 10】 (樹脂薄膜層の厚み) / (金属薄膜層の厚み)  $\leq 20$  であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 11】 樹脂薄膜層の硬化度が  $50 \sim 95\%$  であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 12】 金属薄膜層がアルミニウム、銅、亜鉛、ニッケル若しくはこれらの化合物若しくはこれらの酸化物若しくはこれらの化合物の酸化物からなることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 13】 金属薄膜層が、樹脂薄膜層上に存在する帯状の電氣的絶縁部分により 2 以上の金属薄膜層に区別されていることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 14】 ひとつおきの積層単位の電氣的絶縁部分の積層位置が、積層体全体で同一位置でないことを特徴とする請求項 13 に記載の積層体。

【請求項 15】 金属薄膜層が、樹脂薄膜層上の一端に存在する帯状の電氣的絶縁部分以外の部分に積層されていることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 16】 ひとつおきの積層単位の電氣的絶縁部分の幅が、積層体全体で同一でないことを特徴とする請求項 15 に記載の積層体。

【請求項 17】 帯状の電氣的絶縁部分が存在する部分の樹脂薄膜層の表面粗さが、金属薄膜層が存在する部分の樹脂薄膜層の表面粗さの 2 倍以下であることを特徴とする請求項 13 又は 15 に記載の積層体。

【請求項 18】 少なくとも片側に、樹脂層と前記樹脂層の片面に積層された金属層とからなる積層単位を複数層積層してなる補強層が積層されてなることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 19】 補強層の厚み（両側に積層されている場合は片側分の厚み）が  $20 \mu\text{m}$  以上であることを特徴とする請求項 18 に記載の積層体。

【請求項 20】 金属層が、樹脂層上に存在する帯状の電気絶縁帯により 2 以上の金属層に区別されていることを特徴とする請求項 18 に記載の積層体。

【請求項 21】 樹脂層上に帯状の電気絶縁帯が 2 以上存在することを特徴とする請求項 20 に記載の積層体。

【請求項 22】 電気絶縁帯が樹脂層の略中央部表面にあることを特徴とする請求項 20 又は 21 に記載の積層体。

【請求項 23】 電気絶縁帯の積層位置が、補強層全体で同一位置でないことを特徴とする請求項 20 に記載の積層体。

【請求項 24】 金属層が、樹脂層上の一端に存在する帯状の電気絶縁帯以外の部分に積層されていることを特徴とする請求項 18 に記載の積層体。

【請求項 25】 電気絶縁帯の幅が、補強層全体で同一でないことを特徴とする請求項 24 に記載の積層体。

【請求項 26】 樹脂層の材料が樹脂薄膜層の材料と異なることを特徴とする請求項 18 に記載の積層体。

【請求項 27】 樹脂層の硬化度が  $50 \sim 98\%$  であることを特徴とする請求項 18 に記載の積層体。

【請求項 28】 樹脂層の厚みが樹脂薄膜層の厚みより厚いことを特徴とする請求項 18 に記載の積層体。

【請求項 29】 金属層の厚みが金属薄膜層の厚みより厚いことを特徴とする請求項 18 に記載の積層体。

【請求項 30】 少なくとも片側に保護層が積層されてなることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 31】 保護層の厚み（両側に積層されている場合は片側分の厚み）が  $2 \mu\text{m}$  以上であることを特徴とする請求項 30 に記載の積層体。

【請求項 32】 保護層の材料が樹脂薄膜層の材料と異なることを特徴とする請求項 30 に記載の積層体。

【請求項 33】 保護層の硬化度が  $50 \sim 98\%$  であることを特徴とする請求項 30 に記載の積層体。

【請求項 34】 保護層が着色されていることを特徴とする請求項 30 に記載の積層体。

【請求項 35】 保護層が透明であることを特徴とする請求項 30 に記載の積層体。

【請求項 36】 積層体の対向する両側面に外部電極が形成されていることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 37】 外部電極が複数層からなることを特徴とする請求項 36 に記載の積層体。

【請求項 38】 請求項 1～3 のいずれかに記載の積層体を用いてなることを特徴とするコンデンサ。

【請求項 39】 コンデンサがチップコンデンサである 10 ことを特徴とする請求項 38 に記載のコンデンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層単位を複数層積層してなる積層体に関する。

【0002】

【従来の技術】樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層体は、磁気テープなどの磁気記録媒体、包装用材料、電子部品など広範囲に使用されている。

【0003】かかる積層体中使用される樹脂薄膜層は、樹脂材料を溶融後延伸製膜して自己支持性のあるフィルムを得る方法のほか、支持体に樹脂材料を溶剤で希釈した溶液を塗布した後、乾燥硬化して得る方法などにより得られたものが実用化されている。しかしながら、前者の方法で得られた樹脂薄膜層は、フィルムの搬送性を確保するために、フィルム中に突起形成成分（例えば、外部添加粒子）を含有させてフィルム表面に微小な凹凸を付与し、摩擦係数を小さくする手法がとられている。また、製造設備がおおがかりなものとなる傾向がある。一方、後者の方法で得られた樹脂薄膜層は、乾燥後に塗膜に欠陥が生じることがあり、薄膜表面に粗大突起が発生しやすい。また、溶剤によっては環境上好ましくない場合がある。更に、上記のいずれの方法であっても、得られる樹脂薄膜層の厚みはせいぜい 1  $\mu\text{m}$  程度までであり、より薄い樹脂薄膜層を安定して得ることは困難である。

【0004】これに対して、薄膜の樹脂層が安定的に得る方法として、真空中で支持体上に樹脂薄膜を形成する方法が提案されている。これは、真空中で樹脂材料を気化した後、支持体に付着させて薄膜化させるものであり、この方法によれば、比較的小規模で、環境への悪影響の少ない設備で樹脂薄膜層が形成できるとされている。

【0005】一方、金属薄膜層の形成は、高速で移動する基体表面に真空蒸着する方法が大量生産に向き、工業的に実用化されている。かかる金属薄膜層の厚みは非常に薄いため、基体表面の表面形状がそのまま金属薄膜層表面に反映される。

【0006】今日の樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる

積層体に対する要求は、ますます小型化・高性能化の方向に向かっている。従って、樹脂薄膜層や金属薄膜層の厚みはますます薄膜化され、異常突起や異物などの不安定要因は排除される傾向にある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の樹脂材料を溶融後延伸製膜して得られた樹脂薄膜層、又は支持体に樹脂材料を溶剤で希釈した溶液を塗布した後、乾燥硬化して得られた樹脂薄膜層に蒸着などにより金属薄膜層を形成した積層体は、厚みの薄い樹脂薄膜層が得られにくく、また、樹脂薄膜層に異物を含有していたり、表面に各種特性を阻害する突起を有していたりして、積層体に対する薄膜化と高性能化の要求を満足するものは得られていない。

【0008】また、真空中で支持体上に形成された樹脂薄膜層に蒸着などにより金属薄膜層を形成した積層体は、厚みの薄い積層体得られるものの、表面特性はいまだ不十分であって、各種特性の安定性に欠け、今日の積層体に対する厳しい要求特性を満足できるものではなかった。

【0009】従って、本発明は、樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層単位を複数層積層してなる積層体において、積層厚みにかかわらず、表面特性が良好で、積層体中に異物を含有しないために、今日の薄膜化、高性能化の要求に十分答えることができる積層体を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するために以下の構成とする。

30 【0011】即ち、本発明の積層体は、樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層単位を複数層積層してなる積層体であって、前記樹脂薄膜層の表面粗さが 0.1  $\mu\text{m}$  以下であることを特徴とする。

【0012】また、本発明の積層体は、樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層単位を複数層積層してなる積層体であって、前記樹脂薄膜層は突起形成成分を含有していないことを特徴とする。

40 【0013】更に、本発明の積層体は、樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層単位を複数層積層してなる積層体であって、前記金属薄膜層の表面粗さが 0.1  $\mu\text{m}$  以下であることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の積層体は、樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層単位を複数層積層してなる。かかる積層単位を複数層積層した積層体は、磁気記録材料、包装材料、電子部品材料などの用途で広範囲に使用されており、積層厚みの薄膜化と特性の安定化の要求が大きい。かかる積層単位は、連続して積層されていても、間にほかの層が積層されていてもよい。また、本発明の積層体に他の層がその上下又は間に積層されていて

もよい。

【0015】本発明の積層体の樹脂薄膜層の表面粗さは、 $0.1\mu\text{m}$ 以下である必要があり、好ましくは $0.04\mu\text{m}$ 以下、特に好ましくは $0.02\mu\text{m}$ 以下である。また、本発明の積層体の金属薄膜層の表面粗さは、 $0.1\mu\text{m}$ 以下である必要があり、好ましくは $0.04\mu\text{m}$ 以下、特に好ましくは $0.02\mu\text{m}$ 以下である。表面粗さがこれより大きいと、積層体を使用される各種用途で特性の高度化が達成できず、また、特性の不安定化をまねく。例えば、磁気記録媒体用途では、高密度記録が困難となり、また、表面粗大突起がドロップアウト等をまねき、記録の信頼性が低下する。また、電子部品用途では、高集積化が困難となり、また、表面粗大突起部に電界集中が発生し、樹脂薄膜層の溶失や金属薄膜層の焼失などをまねく。

【0016】また、樹脂薄膜層の表面粗さが樹脂薄膜層の厚みの $1/10$ 以下、更に $1/25$ 以下、特に $1/50$ 以下であるのが好ましい。樹脂薄膜層の表面粗さが樹脂薄膜層の厚みに対して大きすぎると電界や磁界の集中、隣接金属薄膜層の平坦化障害が生じる。また、金属薄膜層の表面粗さが樹脂薄膜層の厚み又は金属薄膜層の厚みの $1/10$ 以下、更に $1/25$ 以下、特に $1/50$ 以下であるのが好ましい。金属薄膜層の表面粗さが樹脂薄膜層の厚み又は金属薄膜層の厚みに対して大きすぎると電界や磁界の集中、隣接樹脂薄膜層の平坦化障害、電流の集中が生じる。

【0017】なお、本発明でいう表面粗さは、先端径が $10\mu\text{m}$ のダイヤモンド針を用い、測定荷重が $10\text{mg}$ の接触式表面粗さ計で測定した十点平均粗さ $R_a$ である。なお、樹脂薄膜層の表面粗さの測定は樹脂薄膜層表面に直接触針を当てて、また金属薄膜層の表面粗さの測定は金属薄膜層表面に直接触針を当てて測定したものである。また、この際、他の積層部の影響（例えば、後述の電気的絶縁部分又は電気絶縁帯の存在に基づく段差）を排除して測定する必要があることはもちろんである。

【0018】本発明の積層体の樹脂薄膜層は、突起形成成分を含有するものであってはならない。ここで、突起形成成分とは、マトリックス樹脂に添加した成分、又は、マトリックス樹脂内で合成された成分であって、樹脂薄膜層表面に凹凸形状を形成し得る能力を有する成分を意味する。有機物、無機物を問わず、定形性を有するか否かを問わない。例えば、無機粒子、有機粒子、マトリックス樹脂に非相溶な樹脂、マトリックスポリマの合成時に副生した成分などが該当する。かかる成分の存在は、積層体を使用される各種用途で、設計通りの特性が得られず、特性の不安定化を招く。例えば、光学記録用途では光学特性が不安定になる。また、電子部品用途では、誘電率が変動する。更に、かかる成分は、樹脂薄膜層及び金属薄膜層の表面に各種凹凸を形成し、表面粗さが大きくなって、上記の問題を引き起こす。

【0019】樹脂薄膜層の厚みは特に制限はなく、積層体を使用される用途に応じて適宜決定できるが、 $1\mu\text{m}$ 以下、更に $0.7\mu\text{m}$ 以下、特に $0.4\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。薄くした方が積層体に対する小型化の要求に応えることができる。例えば、コンデンサとして使用する場合には、誘電体層となる樹脂薄膜層の厚みが薄くなるほど、静電容量は大きくなり、同時にコンデンサを小型化することができる。また、本発明の積層体は、樹脂薄膜層が薄くても表面特性が良好なため、上記の問題は生じない。

【0020】金属薄膜層の厚みは特に制限はなく、積層体を使用される用途に応じて適宜決定できるが、 $100\text{nm}$ 以下、更に $50\text{nm}$ 以下、特に $10\sim40\text{nm}$ であるのが好ましい。また、膜抵抗は $2\Omega/\square$ 以上、更に $3\Omega/\square$ 以上、特に $3\sim10\Omega/\square$ であるのが好ましい。金属薄膜層が上記範囲より厚いと、また膜抵抗が上記範囲より小さいと、積層体の厚みが大きく小型化できなかったり、高周波特性などの特性低下が起きる。また、金属薄膜層が上記範囲より薄いと、また膜抵抗が上記範囲より大きいと、耐湿特性が低下したり、許容電流値が不足することがある。

【0021】（樹脂薄膜層の厚み）／（金属薄膜層の厚み）は特に制限はなく、積層体を使用される用途に応じて適宜決定できるが、積層体をコンデンサとして使用する場合は、 $20$ 以下、更に $15$ 以下とするのが好ましい。この範囲を満足すると、誘電体層となる樹脂薄膜層のピンホールなどにより対向する金属薄膜層が電気的に短絡した場合に、過電流により当該金属薄膜層が消失又は溶失して、欠陥を除去するという自己回復機能が良好に発現する。

【0022】樹脂薄膜層の硬化度は、 $50\sim95\%$ 、更に $70\sim90\%$ であるのが積層体のハンドリング性と特性の安定性の点で好ましい。硬化度は、樹脂薄膜層の重合及び／又は架橋の程度を意味する。硬化度が上記範囲より小さいと、積層体の製造過程におけるプレス又は積層体の各種用途において、例えば電子部品として回路基板に実装する工程において外力等が加わると容易に変形したり、金属薄膜層の破断又は短絡等を生じてしまう。一方、硬化度が上記範囲より大きいと、後述の積層体の製造過程においてキャンローラから円筒状の積層体の連続体を取り外す場合、または、プレスして平板状の積層体母素子を得る場合、更に、積層体を各種用途に使用するに際して外力が加えられた場合などに割れるなどの問題が生じることがある。また、積層体に外部電極を形成して電子部品として使用する場合（図11参照）、外部電極形成時の溶射金属粒子が金属薄膜層間に侵入しにくくなって外部電極の付着強度を弱める。本発明の硬化度は、赤外分光硬度計で $\text{C}=\text{O}$ 基の吸光度と $\text{C}=\text{C}$ 基（ $1600\text{cm}^{-1}$ ）の比をとり、各々のモノマーと硬化物の比の値をとり、減少分吸光度を1から引いたものであ

る。

【0023】金属薄膜層の材料は、アルミニウム、銅、亜鉛、ニッケル、若しくはこれらの化合物、若しくはこれらの酸化物、若しくはこれらの化合物の酸化物からなるのが好ましく、中でもアルミニウムが、樹脂薄膜層との接着性と経済性の点で好ましい。なお、これらを主成分として、他の成分を微量含有するものであってもよい。

【0024】樹脂薄膜層の材料は、厚さ1 $\mu$ m程度以下にも積層可能で、積層体が使用される各種用途の要求特性を満足するものであれば特に制限はないが、電子部品用途に使用する場合には、例えば、アクリレート樹脂又はビニル樹脂を主成分とするのが好ましい。具体的には、多官能(メタ)アクリレートモノマー、多官能ビニルエーテルモノマーの重合体が好ましく、中でも、ジシクロペンタジエンジメタノールジアクリレート、シクロヘキサジメタノールジビニルエーテルモノマー等の重合体若しくは炭化水素基を置換したモノマーの重合体が、電気特性の点で好ましい。

【0025】本発明の積層体は、樹脂薄膜層と金属薄膜層との積層体であるが、樹脂薄膜層上に積層された金属薄膜層は必ずしも連続している必要はなく、複数に分割されていてもよい。図1にこのような積層体の一例を模式的に示した厚み方向断面図を示す。また、図2に図1のI-I線矢印方向から見た断面図を示す。樹脂薄膜層11上に積層された金属薄膜層は、帯状の電氣的絶縁部分13により、第1の金属薄膜層12と第2の金属薄膜層14とに分割されている。樹脂薄膜層上の電氣的絶縁部分の数はひとつである必要はなく、複数であってもよく、金属薄膜層の分割数も3以上であってもよい。このように金属薄膜層を複数に分割することにより、例えば電子部品用途では、各金属薄膜層を異なる電位を有する電極として使用することができる。

【0026】例えば、図1に示すように、樹脂薄膜層上の電氣的絶縁部分を1つとし、これにより金属薄膜層を2つに分割する。更に、隣接する積層単位の各電氣的絶縁部分の積層位置が異なるように配置する。即ち、図1に示すように、積層単位15に積層単位15aが隣接して積層されている場合に、積層単位15の電氣的絶縁部分13と積層単位15aの電氣的絶縁部分13aとの積層位置が異なるように配置する。このように、電氣的絶縁部分の位置が異なる積層単位を順次積層することにより、外部電極を積層体の側部に形成したときに(図11参照)、コンデンサを形成させることができる。即ち、積層単位15の第1の金属薄膜層12とこれに隣接する積層単位15aの第1の金属薄膜層12aとを略同電位に接続する外部電極(図示せず)と、積層単位15の第2の金属薄膜層14と積層単位15aの第2の金属薄膜層14aとを略同電位に接続する外部電極(図示せず)とを設け、両外部電極間に電位差を付与する。このと

き、積層単位15とこれに隣接する積層単位15aの電氣的絶縁部分13及び13aが異なる位置に配されていることにより、積層単位15の第1の金属薄膜層12と積層単位15aの第2の金属薄膜層14aとをそれぞれ電極とし、樹脂薄膜層11aのうち、第1の金属薄膜層12と第2の金属薄膜層14aとの間に挟まれた部分を誘電体(容量発生部分)とするコンデンサが形成される。従って、隣接する積層単位の電氣的絶縁部分の積層位置が異なるように配置するとは、上記のようにコンデンサの容量発生部分を形成し得る程度に積層位置が異なっていることを意味する。そして、かかる観点から、容量発生部分の面積がなるべく大きくなるように、電氣的絶縁部分を配することが好ましい。

【0027】なお、上記において、樹脂薄膜層11aのうち、第1の金属薄膜層12と第2の金属薄膜層14aとの間に挟まれた部分以外の部分はコンデンサの容量形成に何ら寄与しない。同時に、積層単位15の第2の金属薄膜層14及び積層単位15aの第1の金属薄膜層12aは、コンデンサの電極としては何ら機能しない。しかしながら、このような積層単位15の第2の金属薄膜層14及び積層単位15aの第1の金属薄膜層12aは、外部電極の付着強度を高める点で意義を有する。即ち、外部電極の付着強度は、金属薄膜層との接続強度の如何に大きく左右され、樹脂薄膜層との接続強度は余り寄与しない。従って、コンデンサの容量発生には寄与しない金属薄膜層であっても、これが存在することにより、コンデンサとしたときの外部電極の付着強度は大幅に向上する。このような金属薄膜層の存在は、小型の積層体の場合に特に重要な意味を持つ。外部電極は金属溶射等により形成するが、このときの溶射金属の粒子は比較的大きく、樹脂薄膜層を極めて薄くした場合には、金属薄膜層間に侵入することが困難である。しかも、積層体が小さいため露出した金属薄膜層部は僅かである。従って、外部電極との接触面積をなるべく多くすることは、外部電極の付着強度を確保する観点から極めて重要である。

【0028】電氣的絶縁部分の形状は、製造の容易性の観点から一定の幅Wを有する帯状にする。電氣的絶縁部分の幅Wは、特に制限はないが、コンデンサとして使用する場合には0.03~0.5mm、更に0.05~0.4mm、特に0.1~0.3mm程度にするのが好ましい。この範囲より大きいと、コンデンサとしての容量発生部分の面積が小さくなって、高容量化が実現できない。一方、この範囲より小さいと、電気絶縁性の確保が困難になったり、狭幅の電氣的絶縁部分を正確に製造するのが困難になったりする。

【0029】電氣的絶縁部分の積層位置は、積層体全体で同一位置でないことが好ましい。図1のように、隣接する積層単位の電氣的絶縁部分を異なる位置に配置し、ひとつおきの積層単位の電氣的絶縁部分の積層位置を略



同一位置に配置する場合は、ひとつおきの積層単位の電氣的絶縁部分の積層位置が、積層体全体で同一位置でないことが好ましい。図3に、このような構成を有する素子層の一例を模式的に示した厚み方向（積層方向）断面図を示す。即ち、積層単位25の電氣的絶縁部分23に対して、ひとつおいた積層単位25bの電氣的絶縁部分23bの位置を、電氣的絶縁部分23と同一位置にするのではなく、電氣的絶縁部分の幅方向にdだけずらせる。以下、同様にして、さらにひとつおいた積層単位の電氣的絶縁部分の位置を、電氣的絶縁部分の幅方向にdだけいづれかの方向にずらしていく。あるいは、ひとつおいた積層単位の電氣的絶縁部分の位置は同一位置とし、3つおいた積層単位の電氣的絶縁部分の位置を電氣的絶縁部分の幅方向にずらすものであってもよい。

【0030】電氣的絶縁部分の積層位置をこのようにずらせることによって、積層体の上下面の凹凸を抑えることができる。即ち、電氣的絶縁部分には金属薄膜層がないために、積層体全体で見るとこの部分の積層厚みが減少し、積層体上面の26a、26bの部分に凹部が生じてしまう。この凹部は、プリント基板への半田実装を行う場合、ハンドリング性が悪くなることがある。しかも、このような凹部が発生すると、その凹部の深さが大きくなるにつれて、積層体の製造過程において後述のパターニング材料を凹部の底部に付着させるのが困難となり、一定幅を有した良好な電氣的絶縁部分を形成するのが困難になる。さらに、凹部の発生にともない、その上に積層された電氣的絶縁部分の両側の樹脂薄膜層及び金属薄膜層が傾斜するようになり、そのために樹脂薄膜層及び金属薄膜層の積層厚みが局所的に薄くなる。樹脂薄膜層の積層厚みが局所的に薄くなると、積層体をコンデンサとして使用した場合、その部分の存在によりコンデンサの耐電圧が下がってしまい、また、樹脂薄膜層のピンホールにより短絡を生じる。また、金属薄膜層の積層厚みが局所的に薄くなると、その部分で導電不良などを生じやすくなる。

【0031】また、本発明の金属薄膜層は、樹脂薄膜層の全面に積層されている必要はなく、その一部のみに積層されているものであってもよい。図4に、このような積層体の一例を模式的に示した厚み方向断面図を示す。また、図5に図4のII-II線矢印方向から見た断面図を示す。樹脂薄膜層31上に積層された金属薄膜層32は、樹脂薄膜層31上的一端に存在する帯状の電氣的絶縁部分33を除く部分に積層されている。このように金属薄膜層を樹脂薄膜層の全面に積層するのではなく、樹脂薄膜層の一端に電氣的絶縁部分を形成することにより、例えば電子部品用途では、異なる積層単位の金属薄膜層を異なる電位を有する電極として使用することができる。

【0032】例えば、隣接する積層単位の各電氣的絶縁部分が互いに逆側に位置するように積層する。即ち、図

4に示すように、積層単位34に積層単位34aが隣接して積層されている場合に、積層単位34の電氣的絶縁部分33が樹脂薄膜層31の右端に存在する場合には、積層単位34aの電氣的絶縁部分33aは樹脂薄膜層31aの左端に存在するように積層する。このように、電氣的絶縁部分の位置が逆側に位置するようにして積層単位を順次積層することにより、外部電極を積層体の側部に形成したときに（図11参照）、コンデンサを形成させることができる。即ち、一方の外部電極を積層単位34の金属薄膜層32に接続し、他方の外部電極を隣接する積層単位34aの金属薄膜層32aに接続し、両外部電極間に電位差を付与する。このとき、積層単位34の金属薄膜層32と積層単位34aの金属薄膜層32aとをそれぞれ電極とし、金属薄膜層32と金属薄膜層32aとの間に挟まれた部分を誘電体（容量発生部分）とするコンデンサが形成される。かかる観点から、容量発生部分の面積がなるべく大きくなるように、電氣的絶縁部分の幅をなるべく小さくするのが好ましい。

【0033】電氣的絶縁部分の形状は、製造の容易性の観点から一定の幅Wを有する帯状にする。電氣的絶縁部分の幅Wは、特に制限はないが、コンデンサに使用する場合には0.03～0.5mm、更に0.05～0.4mm、特に0.1～0.3mm程度にするのが、コンデンサの高容量化、電気絶縁性の確保、製造の容易性等の観点から好ましい。

【0034】更に、略同一位置に積層された電氣的絶縁部分の幅が積層体全体で見たときに同一幅でないことが好ましい。例えば、図4のように、隣接する積層単位の各電氣的絶縁部分が互いに逆側に位置するように積層されている場合は、ひとつおきの積層単位の帯状の電氣的絶縁部分の幅が、積層体全体で見たときに、全て同一幅でないことが好ましい。図6に、このような構成を有する積層体の一例を模式的に示した厚み方向（積層方向）断面図を示す。即ち、図6のように、積層単位44の電氣的絶縁部分43に対して、ひとつおいた積層単位44bの電氣的絶縁部分43bの幅を電氣的絶縁部分43と異なるものとする。以下、順次、ひとつおいた積層単位の電氣的絶縁部分の幅を変えていく。あるいは、ひとつおいた積層単位の電氣的絶縁部分の幅は同一幅とし、3つおいた積層単位の電氣的絶縁部分の幅を変更するものであってもよい。

【0035】略同一位置に積層された電氣的絶縁部分の幅を全て同一幅とすると、電氣的絶縁部分が存在する端部は、金属薄膜層の積層数が少ないために、積層体全体で見るとこの部分の積層厚みが減少し、積層体上面に顕著な凹部が生じてしまう。この凹部は、プリント基板への半田実装を行う場合、ハンドリング性が悪くなることがある。しかも、このような凹部が発生すると、その凹部の深さが大きくなるにつれて、積層体の製造過程において後述のパターニング材料を凹部の底部に付着させる

のが困難となり、一定幅を有した良好な電氣的絶縁部分を形成するのが困難になる。さらに、凹部の発生にともない、その上に積層された電氣的絶縁部分の側部の樹脂薄膜層及び金属薄膜層が傾斜するようになり、そのために樹脂薄膜層及び金属薄膜層の積層厚みが局所的に薄くなる。樹脂薄膜層の積層厚みが局所的に薄くなると、積層体をコンデンサとして使用した場合、その部分の存在によりコンデンサの耐電圧が下がってしまい、また、誘電体層のピンホールにより短絡を生じる。また、金属薄膜層の積層厚みが局所的に薄くなると、その部分で導電不良などを生じやすくなる。

【0036】以上の場合において、電氣的絶縁部分が積層された箇所の樹脂薄膜層の表面粗さが、金属薄膜層が積層されている箇所の樹脂薄膜層の表面粗さの2倍以下、更に1倍以下であることが好ましい。両者がこの関係を満足しないと、電氣的絶縁部分の上下の層の表面粗さが粗い積層になり、電界集中、電流集中が起きたり、絶縁部分の絶縁性が悪化する。

【0037】樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層単位の積層数は特に制限はなく、積層体の用途に応じて適宜決定すればよい。例えば、積層体を大容量のコンデンサに使用する場合には、積層数は、好ましくは1000層以上、より好ましくは2000層以上、特に好ましくは3000層以上である。積層数が多いほどコンデンサとして使用したときに、容量の大きなコンデンサとすることができる。また、本発明の積層体は、後述の補強層及び保護層を形成すれば樹脂薄膜層を薄くしても外部電極の高い付着強度を得ることができ、また、熱負荷や外力にも十分耐えることができる。しかも、樹脂薄膜層の厚みを薄くして、積層数を多くしても、全体の厚みはさほど厚くならず、例えば従来のフィルムコンデンサに比べて、同一体積であれば高容量の、同一静電容量であればより小さなコンデンサを得ることが可能になる。

【0038】本発明の積層体は、その用途や要求特性に応じて、上記の積層体の少なくとも片面、またはその間に異なる積層形態を有する積層体を有していてもよい。例えば、樹脂層と、該樹脂層の片面に積層された金属層とからなる積層単位を複数層積層してなる補強層を、上記の積層体の少なくとも片面に積層してもよい。

【0039】かかる補強層は、積層体の製造過程において、あるいは積層体の各種用途において、例えば電子部品としてプリント基板等に実装する過程等において、上記の積層体部分が熱負荷や外力により損傷を受けるのを防止するのに有効である。さらに、補強層が金属層を有していることにより、外部電極(図11参照)の付着強度を高めるのに有効である。即ち、外部電極の付着強度は、金属層との接続強度の如何に左右され、樹脂層との接続強度は余り寄与しない。従って、金属層が存在する補強層とすることで、コンデンサとしたときの外部電極の付着強度は大幅に向上する。なお、補強層は、例えば

外部電極を形成してコンデンサとして使用した場合にコンデンサの容量発生部分として機能してもよいが、機能しない方がコンデンサの設計等は容易になる。

【0040】補強層は、積層体の片面にのみ設けても、両面に設けてもよいが、両側に設けると、素子層の保護及び外部電極の付着強度の向上効果が良好に発現するので好ましい。

【0041】補強層は、上記の積層体に接して積層してもよく、他の層を介在させて積層してもよい。

【0042】補強層は、上記の補強層の効果をより発現させるために、その積層単位を複数積層するのが好ましい。

【0043】補強層が上記の効果を十分に発現するためには、その厚み(片面側全体の厚み)は20 $\mu$ m以上、さらには50~500 $\mu$ m、特に100~300 $\mu$ mであるのが好ましい。

【0044】補強層の積層形態は、積層体の用途などにより適宜決定されるが、積層体をコンデンサとして使用する場合には、樹脂層上に電気絶縁帯を形成する。電気絶縁帯がないと、積層体の両側面に対向して外部電極(図11参照)を設けたときに、かかる金属層を介して両外部電極が短絡してしまう。電気絶縁帯の形状は、製造の容易性等の観点から一定幅を有する帯状とする。また、電気絶縁帯の数は、1つあれば両外部電極の絶縁は確保できるが、2以上存在してもよい。

【0045】図7に、樹脂層上に存在する帯状の電気絶縁体により区別された2つの金属層が該樹脂層上に積層された積層単位を複数層積層した構成を有する補強層の一例を模式的に示した厚み方向(積層方向)断面図を示す。

【0046】補強層50は、樹脂層51と、この片面に積層された第1の金属層52及び第2の金属層53とからなる積層単位55を少なくとも一層以上積層したものである。第1の金属層52と第2の金属層53とは、電気絶縁帯54により区別される。

【0047】電気絶縁帯の配置位置は特に制限はないが、図7に示すように、補強層の略中央部に配するのが好ましい。前記の電氣的絶縁部分とほぼ同位置に配すると、積層体上面に生じる凹部が大きくなり、例えばプリント基板への半田実装を行う場合、ハンドリング性が悪くなったり、はんだ不良による短絡故障の発生確率が高くなる。しかも、このような凹部が発生すると、その凹部の深さが大きくなるにつれて、後述のパターニング材料を凹部の底部に付着するのが困難となり、一定幅を有した良好な電氣的絶縁部分や電気絶縁帯を形成するのが困難になる。さらに、凹部の発生にともない、その上に積層された電氣的絶縁部分の両側の樹脂薄膜層及び金属薄膜層が傾斜するようになり、そのために積層厚みが薄くなって、コンデンサとしての耐電圧の低下や、誘電体層のピンホール、金属薄膜層の導電不良などを生じやす



くなる。

【0048】補強層の前記積層単位を2層以上積層するに際しては、補強層全体（両側に補強層を設ける場合は片側の補強層全体）でみたときに、電気絶縁帯の積層位置が同一でないことが好ましい。例えば、図8に示すように、隣接する積層単位の電気絶縁帯の積層位置をd1だけずらしておく。以下、同様に、隣接する積層単位の電気絶縁帯の位置を、電気絶縁帯の幅方向にd1だけいずれかの方向にずらしていく。あるいは、連続する2つ（又はそれ以上）の積層単位の電気絶縁帯の位置は同一位置とし、3つ目（又はそれ以上）の積層単位の電気絶縁帯の位置を電気絶縁帯の幅方向にずらすものであってもよい。積層位置を同一にすると、積層体表面の電気絶縁帯部分に凹部が生じ、プリント基板への半田実装を行う場合、ハンドリング性が悪くなることもある。しかも、このような凹部が発生すると、その凹部の深さが大きくなるにつれて、後述のパターニング材料を凹部の底部に付着するのが困難となり、一定幅を有した良好な電気絶縁帯や電氣的絶縁部分を形成するのが困難になる。さらに、凹部の発生にともない、その上に積層された電氣的絶縁部分の両側の樹脂薄膜層及び金属薄膜層が傾斜するようになり、そのために積層厚みが薄くなって、コンデンサとしての耐電圧の低下や、樹脂薄膜層のピンホール、金属薄膜層の導電不良などを生じやすくなる。

【0049】一方、ずれ量d1を大きくしすぎると、積層体上面の凹部の解消効果が顕著にならないばかりか、電気絶縁帯の積層位置が電氣的絶縁部分の積層位置に一致するようになると、積層体表面に凹部が生じて上述の問題を生ずる。さらに、隣接する積層単位の第1の金属層と第2の金属層とが重複するようになると、当該重複部分でコンデンサを形成し、静電容量の設計などで不都合を生じることがある。

【0050】図9に、別の積層形態を有する積層単位を複数層積層してなる補強層の一例を模式的に示した厚み方向（積層方向）断面図を示す。

【0051】本例の補強層70は、樹脂層71と、前記樹脂層の片面に積層された金属層72とからなる積層単位74を複数層積層してなる。前記樹脂層表面の一端に存在する帯状の電気絶縁帯部分73には金属層は存在しない。

【0052】積層単位を2層以上積層するに際しては、補強層全体（補強層を両側に設ける場合は片側の補強層全体）でみたときに、電気絶縁帯の幅が同一でないことが好ましい。例えば、図10に示すように、電気絶縁帯81に対して、隣接する積層単位の電気絶縁帯82の幅を変え、さらに隣接する積層単位の電気絶縁帯83の幅を変え、以下同様にして電気絶縁帯の幅を順次えていく。あるいは、連続する2つ（あるいはそれ以上）の積層単位の電気絶縁帯の幅は同一幅とし、3つ目（あるい

はそれ以上）の積層単位の電気絶縁帯の幅を変更するものであってもよい。

【0053】電気絶縁帯の幅を全て同一幅とすると、電気絶縁帯が存在する端部は、金属薄膜層の積層数が少ないために、積層体全体で見るとこの部分の積層厚みが減少し、積層体上面に顕著な凹部が生じてしまう。この凹部は、例えばプリント基板への半田実装を行う場合、ハンドリング性が悪くなり、半田の濡れ性にも悪影響を及ぼすことがある。しかも、このような凹部が発生すると、その凹部の深さが大きくなるにつれて、積層体の製造過程において後述のパターニング材料を凹部の底部に付着させるのが困難となり、一定幅を有した良好な電気絶縁帯や電氣的絶縁部分を形成するのが困難になる。さらに、凹部の発生にともない、その上に積層された電氣的絶縁部分の側部の樹脂薄膜層及び金属薄膜層が傾斜するようになり、そのために誘電体層及び金属薄膜層の積層厚みが局所的に薄くなる。樹脂薄膜層の積層厚みが局所的に薄くなると、積層体をコンデンサとして使用した場合、その部分の存在によりコンデンサの耐電圧が下がってしまい、また、樹脂薄膜層のピンホールにより短絡を生じる。また、金属薄膜層の積層厚みが局所的に薄くなると、その部分で導電不良などを生じやすくなる。

【0054】補強層の樹脂層及び金属層の材料は特に制限はなく、積層体の用途、補強層に対する要求特性などに応じて適宜決定すればよい。例えば、それぞれ誘電体層及び金属薄膜層に使用される材料とすると製造能率の点では好ましい。また、外部電極を形成する場合にその付着強度を調整するため、または、積層体全体の硬度や機械的強度を調整するため等を目的として、誘電体層及び金属薄膜層に使用される材料と異なる材料を用いる方が好ましい場合もある。

【0055】補強層の樹脂層の硬化度は50～95%、特に70～90%であることが好ましい。硬化度が上記範囲より小さいと、積層体の製造過程におけるプレス又は積層体を各種用途に使用する場合、例えば電子部品としてプリント基板などに実装する場合における外力等が加わると容易に変形してしまう。一方、硬化度が上記範囲より大きいと、後述の積層体の製造過程においてキャノローラから円筒状の積層体の連続体を取り外す場合、プレスして平板状の積層体母素子を得る場合、又は積層体を各種用途に使用する場合、例えば電子部品として積層体を実装する工程において外力等が加わった場合などに割れるなどの問題が生じることがある。また、積層体に外部電極を形成する場合には、溶射金属粒子が金属層間に侵入しにくくなって外部電極の付着強度を弱めることがある。

【0056】樹脂層の厚みT5（図7）、T7（図9）は、0.1～1μm、特に0.1～0.6μmであるのが好ましい。また、金属層の厚みT6（図7）、T8（図9）は、100～500オングストローム、特に200

～400オングストローム、膜抵抗が1～10Ω/□、特に2～6Ω/□であることが好ましい。図7の場合、第1の金属層と第2の金属層の厚みは異なっているが、同一とするほうが積層体全体の厚みの均一性を確保できるので好ましい。

【0057】補強層の樹脂層の厚みT5（図7）、T7（図9）が、樹脂薄膜層の厚みT1（図1）、T3（図4）より厚いことが好ましい。また、補強層の金属層の厚みT6（図7）、T8（図9）が、素子層の金属薄膜層の厚みT2（図1）、T4（図4）より厚いことが好ましい。これは、樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層体部分の保護と外部電極の付着強度の向上に対して有効である。即ち、補強層の樹脂層又は金属層の厚みが厚い方が、外力又は熱応力に対する緩衝機能が有効に働く。また、外部電極は、溶射等により形成するが、この溶射金属の粒子は比較的粗く、金属薄膜層の間に十分に侵入しにくい。しかし、樹脂薄膜層の厚みはコンデンサとしたときの容量を確保する観点から厚くすることはできない。そこで、補強層の樹脂層の厚みを厚くすることで、溶射金属の侵入を容易にし、外部電極の付着強度を容易に高めることができる。また、側面に露出した金属層の面積が大きいほど外部電極との接触面積が大きくなるから、補強層の金属層の厚みを厚くすることで、外部電極の付着強度を高めることができる。

【0058】本発明の積層体は、その少なくとも片面に保護層を形成してもよい。

【0059】保護層は、積層体の製造過程において、あるいはこれを各種用途に使用する場合、例えば電子部品としてプリント基板等を実装する過程において、積層体部分が熱負荷や外力により損傷を受けるのを防止するのに有効である。また、外部電極との付着強度の向上に関しても、金属薄膜層や金属層の寄与に比べるとその程度は低いものの、一定の効果を有する。

【0060】保護層は、積層体の少なくとも片側に設ければその効果を発揮するが、積層体部分の保護を十分に達成するためには、両側に設けるのが好ましい。このとき、保護層は、前記補強層を介して設けてもよいし、補強層を介さずに設けてもよい。また、保護層は、積層体部分又は補強層に接して設けてもよいし、間に他の層を介して設けてもよい。

【0061】保護層の厚みは特に制限はなく、積層体がさらされる環境等から適宜決定することができるが、上記の効果を十分に発現するためには、通常2μm以上、さらには2～100μm、特に4～30μmであるのが好ましい。

【0062】保護層の材料は特に制限はないが、それぞれ樹脂薄膜層及び／又は樹脂層に使用される材料とすると製造能率は向上する。一方、保護層に特定の機能を付与するために、樹脂薄膜層及び／又は樹脂層に使用される材料とは異なる材料を用いることもできる。例えば、

2-ヒドロキシ-3-フェノキシプロピルアクリレート等のエポキシエステルを使用すると、保護層と補強層の接着が良好になるので好ましい。

【0063】保護層の硬化度は50～95%、特に70～90%であることが好ましい。硬化度が上記範囲より小さいと、積層体の製造過程におけるプレス、又は積層体を各種用途に使用する場合、例えば電子部品として回路基板に実装する工程における外力等が加わると容易に変形してしまう。一方、硬化度が上記範囲より大きいと、後述の積層体の製造過程においてキャンローラから円筒状の積層体の連続体を取り外す場合、プレスして平板状の積層体母素子を得る場合、又は積層体を各種用途に使用する場合、例えば電子部品として回路基板に実装する工程で外力が加わった場合などに割れるなどの問題が生じることがある。

【0064】保護層は、特定の色に着色することもできる。これにより、電子部品としてプリント配線基板に実装する際のパターン認識の認識精度が向上したり、各製品の判別が容易になったりする。着色は、例えば、顔料等の着色剤を混入させたり、外表面を塗料等で塗装したりすればよい。また、必要に応じて保護層を透明にすることもできる。

【0065】本発明の積層体は各種用途に使用できるが、電子部品、特にコンデンサとして使用する場合には積層体の対向する両側面に外部電極を形成するのが好ましい。図11に、本発明の積層体に外部電極を形成してコンデンサとした例の概略斜視図を示す。

【0066】本例では、樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層単位を複数層積層してなる積層体部分101の両側に、補強層102a、102bが積層され、更にその両側に保護層103a、103bが積層されている。そして、対向する両側面に外部電極104a、104bが形成されている。

【0067】積層体部分101が図1又は図3に示した積層形態をとる場合は、第1の金属薄膜層及び第2の金属薄膜層がそれぞれ外部電極104a、104bに電気的に接続される。また、積層体部分101が図4又は図6に示した積層形態をとる場合は、隣接する積層単位の金属薄膜層が交互に外部電極104a、104bに電気的に接続される。同様に、補強層102a、102bが図7又は図8に示した積層形態をとる場合は、第1の金属層及び第2の金属層がそれぞれ外部電極104a、104bに電気的に接続され、補強層102a、102bが図9又は図10に示した積層形態をとる場合には、金属層が外部電極104a、104bのいずれか一方のみに電気的に接続される。

【0068】外部電極は、例えば黄銅等を金属溶射して形成することができる。また、外部電極を複数層から構成してもよい。例えば、積層体部分101の金属薄膜層と電気的に接続する下地層を金属溶射により形成し、こ

の上に別の層を金属溶射、めっき、又は塗装などの方法で設けることができる。具体的には、下地層には積層体との付着強度が良好な金属を、また、上層には、さらにこの上に接触（積層）させる各種金属又は樹脂との接着性が良好な金属を、それぞれ選択して形成することができる。

【0069】さらに、この上に実装時の半田付け性等を考慮して、熔融半田めっき、溶解すずめっき、無電解半田めっき等を施してもよい。その際、その下地層として、熱硬化性フェノール樹脂中に銅粉等を分散した導電性ペーストを塗布し加熱硬化した層、あるいは銅／リン／銀からなる合金の金属溶射層などを形成しておいてもよい。

【0070】また、外部電極にバンプ電極を設けてもよい。これにより、回路基板への実装がより容易になる。バンプ電極としては、周知の材料、形状のものから適宜選択して設けることができる。

【0071】さらに、用途に応じて必要な外装を施すことができる。例えば、積層体の耐湿性の向上や、露出した金属薄膜層及び／又は金属層の保護を目的として、シランカップリング剤等の表面処理剤を厚さ数十オングストローム程度にコーティングしたり、金属薄膜層が露出している面に、光あるいは熱硬化性樹脂を厚さ数百 $\mu\text{m}$ 程度に塗布し、硬化した層を設けたりすることができる。

【0072】本発明の積層体は、チップコンデンサ、チップコイル、チップ抵抗及びそれらの複合素子等の用途に使用することができるが、中でもコンデンサ等の電子部品に好適に使用することができる。特に、本発明の積層体は小さいながら高容量のコンデンサとなるため、チップコンデンサとして使用した場合にその実用的価値は高い。

【0073】次に、本発明の積層体の製造方法について説明する。

【0074】図12は、本発明の積層体を製造するための製造装置の一例を模式的に示した概略図である。

【0075】一定の角速度又は周速度で、図中の矢印方向に回転するキャンローラ201の下部に金属薄膜形成装置203が配され、これに対してキャンローラ201の回転方向下流側に樹脂薄膜形成装置202が配されている。

【0076】また、本例では、金属薄膜形成装置203の上流側にパターニング材料付与装置208が、金属薄膜形成装置203と樹脂薄膜形成装置202との間にパターニング材料除去装置207が、樹脂薄膜形成装置202とパターニング材料付与装置208との間に樹脂硬化装置206及び樹脂表面処理装置207が、それぞれ配されているが、これらは必要に応じて設ければよい。

【0077】これらの装置は、真空容器204内に納められ、その内部は真空ポンプ205により真空に保たれ

る。

【0078】キャンローラ201の外周面は、平滑に、好ましくは鏡面状に仕上げられており、好ましくは $-20\sim-40^{\circ}\text{C}$ 、特に好ましくは $-10\sim-10^{\circ}\text{C}$ に冷却されている。回転速度は自由に設定できるが、 $15\sim70\text{rpm}$ 程度である。

【0079】金属薄膜形成装置203は、キャンローラ201表面上に金属薄膜を形成するためのものであり、例えば、金属蒸着源が使用できる。形成された金属薄膜は、本発明の積層体の金属薄膜層及び補強層の金属層を形成する。蒸着金属としては例えばAl、Cu、Zn、Sn、Au、Ag、Ptからなる群から選ばれた少なくとも一種が使用される。なお、蒸着に代えて、スパッタリング、イオンプレーティング等周知の手段で金属薄膜を形成してもよい。

【0080】樹脂薄膜形成装置202は、キャンローラ201表面に向けて反応性モノマー樹脂を蒸発気化させるものであり、該樹脂が堆積して本発明の樹脂薄膜層、前記補強層の樹脂層、及び保護層を形成する。

【0081】図13に、図12に示した樹脂薄膜形成装置202の内部構造を示した概略断面図を示す。

【0082】樹脂薄膜層を形成する液体状の反応性モノマーは、原料供給管211を通じて樹脂薄膜形成装置202内部に傾斜して設置された加熱板A212に滴下される。反応性モノマーは加熱板A212上を下方に流動しながら加熱され、その一部は蒸発し、蒸発しきれなかった反応性モノマーは、所定の回転速度で回転する加熱ドラム213上に落下する。加熱ドラム213上の反応性モノマーは、その一部は蒸発し、蒸発しきれなかった反応性モノマーは加熱板B214上に落下する。反応性モノマーは加熱板B214上を下方に流動しながら、その一部は蒸発し、蒸発しきれなかった反応性モノマーは、加熱板C215上に落下する。反応性モノマーは加熱板C215上を下方に流動しながら、その一部は蒸発し、蒸発しきれなかった反応性モノマーは、加熱されたカップ216内に落下する。カップ216内の反応性モノマーは、徐々に蒸発していく。以上により蒸発した気体状の反応性モノマーは、周囲壁218内部を上昇し、遮蔽板217a、217b、217cの間を通り抜けて、キャンローラ201の外周面上に到達し、液化し、固化して樹脂薄膜層を形成する。なお、反応性モノマーを蒸発させる手段は、上記の構成に限られず、適宜変更することは可能である。

【0083】本発明の樹脂薄膜層は、このように、蒸発気化させた反応性モノマーをキャンローラ201上で液化させて形成させて形成するために、表面が平滑な樹脂薄膜層が得られる。即ち、従来の樹脂材料を熔融後延伸製膜して得られた樹脂薄膜層（樹脂フィルム）が、その滑り性を付与するために含有していた突起形成成分を、本発明では含有させる必要が全くない。また、従来の支

持体に樹脂材料を溶剤で希釈した溶液を塗布した後、乾燥硬化して得られた樹脂薄膜層では、溶剤が蒸発する過程で表面に粗大突起等の欠陥が形成されたが、本発明では溶剤を含有していないのでそのような欠陥が生じることがない。

【0084】また、表面が更に平滑な樹脂薄膜層を形成するためには、蒸発した反応性モノマーがキャンローラ 201 に到達する過程に、上記の遮蔽板 217a、217b、217c を設けておくことが好ましい。原料供給管 211 により供給された液体状の反応性モノマーは加熱板 A 212 により急激に加熱され、粗大粒子となって一部が飛散する場合がある。そこで、反応性モノマーの蒸発地点からキャンローラ表面の被付着地点が直接見通せないように、遮蔽板を設ける。これにより、粗大粒子の付着は大幅に減少できるから、樹脂薄膜層表面は非常に平滑なものとなる。従って、遮蔽板の配置は上記の効果が発せられれば、図 13 に示したものに限定されない。

【0085】更に、表面が平滑な樹脂薄膜層を形成するためには、気化された反応性モノマー及び／又は被付着表面を荷電させるのが好ましい。

【0086】図 13 の樹脂薄膜形成装置では反応性モノマーの通過点に荷電粒子線照射装置 219 を設けている。荷電した反応性モノマー粒子は静電引力により加速され、付着の際は静電力のミクロ的な反発により、先に付着した荷電粒子部分を避けて付着する。このような作用により、極めて平滑な樹脂薄膜層が形成される。

【0087】荷電粒子線照射装置は、反応性モノマーの被付着表面に向けて設置してもよい。図 14 は、このような構成の積層体の製造装置の一例を模式的に示した概略図である。荷電粒子線照射装置 220 は、後述するパターニング材料除去装置 209 の下流側であって、樹脂薄膜形成装置 202' の上流側に、キャンローラ 201 の外周面に向けて設置されている。なお、この場合において、樹脂薄膜形成装置として、荷電粒子線照射装置を備えた図 13 のような樹脂薄膜形成装置 202 を用いてもよい。

【0088】荷電粒子線照射装置としては、反応性モノマー粒子又はその被付着面に静電荷を付与するものであればその手段は問わないが、例えば、電子線照射装置、イオンビームを照射するイオン源、プラズマ源などが使用できる。

【0089】本発明の金属薄膜層は非常に薄いため、それが形成される下地層表面の形状がほぼそのまま金属薄膜層表面に反映される。したがって、以上の手段により形成された樹脂薄膜層はその表面が非常に平滑であるから、その表面に形成される金属薄膜層表面も非常に平滑なものになる。

【0090】上記により堆積した反応性モノマー樹脂は、必要に応じて樹脂硬化装置 206 により重合及び／又は架橋され、所望の硬化度に硬化して薄膜を形成す

る。樹脂硬化装置としては、例えば電子線照射装置又は紫外線照射装置等を用いることができる。

【0091】形成された樹脂薄膜は、必要に応じて樹脂表面処理装置 207 により表面処理される。例えば、酸素プラズマ処理等を行って、樹脂薄膜層表面を活性化させて金属薄膜との接着性を向上させることができる。

【0092】金属薄膜層を樹脂薄膜層の全面に積層せず、特定領域にのみ積層したい場合は、パターニング材料付与装置 208 を使用する。パターニング材料付与装置 208 は、パターニング材料を樹脂薄膜表面にキャンローラ 201 の外周方向に帯状に堆積させる。パターニング材料が堆積した箇所には金属薄膜は形成せず、該箇所が例えば前記の電氣的絶縁部分及び補強層の電気絶縁帯となる。パターニング材料としては、例えばオイルが使用できる。パターニング材料の付与の手段は、蒸発気化させたパターニング材料を微細孔から噴射して樹脂薄膜表面で液化させる方法、または液状のパターニング材料を噴射する方法等の非接触付着手段の他、リーバースコート、ダイコート等の塗布による方法があるが、本発明では、樹脂表面に外力が付与されない点で非接触付着手段が好ましく、中でも比較的構造が簡単な点で蒸発させたパターニング材料を樹脂薄膜表面で液化させる方法が好ましい。

【0093】図 15 に、パターニング材料付与装置の一例として、蒸発させたオイルを噴射して、樹脂薄膜表面に帯状のオイル膜を付与するパターニング材料付与装置の概略正面図を示す。パターニング材料付与装置の正面には、微細孔 231 が所定の間隔で所定の数だけ並んで配されている。微細孔 231 がキャンローラ 201 の外周面に対向するように、かつ矢印 232 の方向がキャンローラ 210 の外周面の移動方向に一致するように、パターニング材料付与装置 208 を設置する。そして、微細孔 231 から気化したパターニング材料を放出することにより、キャンローラ上の樹脂薄膜層上にパターニング材料が付着し、冷却して液化して、パターニング材料の付着膜を形成する。従って、微細孔 231 の間隔と数は、樹脂薄膜層状に形成される電氣的絶縁部分（又は電気絶縁帯）の間隔とその数に対応する。微細孔 231 の形状は、図 15 のように円形のほか、楕円状、長孔状、角型状、あるいは円形、楕円状、長孔状又は角型状のものをキャンローラ表面の移動方向に複数個配したもの等であってもよい。

【0094】パターニング材料付与装置 208 により付与されたパターニング材料は、必要に応じてパターニング材料除去装置 209 により除去される。パターニング材料が残存していると、樹脂薄膜層及び金属薄膜層の表面が荒れて本発明の表面粗さを有する積層体が得られなかったり、樹脂薄膜層及び金属薄膜層のピンホール（積層抜け）が生じたり、電氣的絶縁部分（又は電気絶縁帯）が所定幅で安定して形成されなかったりする。パタ

ーニング材料の除去手段は特に制限はないが、例えばパターニング材料がオイルの場合は、ヒーターによる加熱蒸発、又はプラズマ照射による分解除去、あるいはこれらの組み合わせにより行うことができる。このとき、プラズマ照射は、酸素プラズマ、アルゴンプラズマ、窒素プラズマ等が使用できるが、この中でも特に酸素プラズマが好ましい。

【0095】かくして、キャンローラ201が回転することにより、その外周面上に樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層単位が所定回数積層された積層体が得られる。

【0096】なお、図1、図3、図4、図6のような積層体を形成するためには、樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層単位を1層積層するごとに、電気的絶縁部分の位置を変更するために、パターニング材料の付着位置をキャンローラ201の外周面の進行方向と垂直方向に所定量だけ移動させる必要がある。同様に、図8、図10のような補強層を形成するためには、樹脂層と金属層とからなる積層単位を1層積層するごとに、電気絶縁帯の位置を変更するために、パターニング材料の付着位置をキャンローラ201の外周面の進行方向と垂直方向に所定量だけ移動させる必要がある。

【0097】また、積層体の製造過程において、積層単位が順次積層されていくにつれて積層厚みが厚くなるため、パターニング材料を塗布等により直接付着している場合はもちろん、非接触で付着している場合であっても、パターニング材料付与装置208を積層が進むにつれて後退させるのが好ましい。即ち、図12において、キャンローラ201上に形成されつつある積層体の外周面とパターニング材料付与装置の微細孔端との距離 $D_n$ を常に一定間隔に維持しながら積層していくのが好ましい。これは、特に気化させたオイルを噴射して付着させるような場合には、パターニング材料が一定の指向性をもって拡散するため、距離 $D_n$ の変動により付着幅が変動し、所定幅の電気的絶縁部分を安定的に得られないためである。

【0098】パターニング材料付与装置の後退及びパターニング材料の付着位置の移動は、例えば図16に示す装置により実現できる。

【0099】まず、パターニング材料付与装置の後退は以下により行われる。即ち、可動ベース301上にアクチュエータA302が固定されており、アクチュエータA302の移動端にパターニング材料付与装置208が取り付けられている。パターニング材料付与装置208は、アクチュエータA302により、可動ベース301上で矢印303方向に移動可能に設置されている。パターニング材料付与装置208には、キャンローラ201表面（積層体形成過程においては、積層体外周面）との距離を測定するギャップ測定装置304が設置されている。ギャップ測定装置304としては、例えばレーザを

利用した非接触測距装置が利用できる。ギャップ測定装置304は、積層体の製造中、常にキャンローラ201表面の積層体の外周面との距離を測定しており、その信号はギャップ計測回路305に送られる。ギャップ計測回路305は、パターニング材料付与装置208の微細孔端とキャンローラ201表面（積層体形成過程においては、積層体外周面）との距離が所定範囲内にあるかどうかを常時チェックし、積層が進んで該距離が所定範囲より小さいと判断した場合には、アクチュエータA302に対してパターニング材料付与装置208を所定量後退させるよう指示し、これに基づきパターニング材料付与装置208が所定量後退する。かくして、パターニング材料付与装置208の微細孔端とキャンローラ201上の積層体外周面との距離 $D_n$ が常に一定間隔に維持されながら積層が進行する。

【0100】なお、上記のようなギャップ測定装置304及びギャップ計測回路305を用いた制御を行わずに、キャンローラ201の回転数（例えば1回転）に応じて、積層厚さに基づき予め設定した量だけ順次後退するようにしたものであってもよい。また、これに上記のギャップ測定装置304による距離計測を確認のために併用して、適宜微調整を加えるものでもよい。

【0101】次に、パターニング材料の付着位置の変更は以下により行われる。即ち、固定ベース306上にアクチュエータB307が固定されており、アクチュエータB307の移動端に前記可動ベース301が取り付けられている。可動ベース301は、アクチュエータB307により、固定ベース306上で矢印308方向に移動可能に設置されている。キャンローラ201の回転は回転検出器（図示せず）により監視されており、キャンローラ201が1回転するごとに回転信号S1が回転検出回路309に送られる。回転検出回路309は、回転信号S1を所定回数（例えば1回）検知するたびに、アクチュエータB307に対して可動ベース301を矢印308方向の所定の向きに所定量移動させるよう指示し、これに基づき可動ベース301、即ちパターニング材料付与装置208が矢印308方向の所定の向きに所定量移動する。かくして、パターニング材料の付着位置は、キャンローラ201が所定回数回転するごとに、キャンローラ201表面の回転移動方向と直角方向に、所定量だけ変更される。

【0102】以上により、キャンローラ201の外周面に、樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層単位を複数層積層してなる積層体が形成される。なお、上記の保護層のように、金属薄膜層を積層しない層を形成する場合は、金属薄膜形成装置203及びパターニング材料付与装置208が機能しないように遮蔽板を設けるなどして、所定の厚さになるまでキャンローラ201を回転させて、樹脂薄膜形成装置202により樹脂のみを堆積せればよい。同様に、金属薄膜層のみを連続して形成す



る場合は、樹脂薄膜形成装置 202 が機能しないように遮蔽板を設けるなどして、所定の厚さになるまでキャンローラ 201 を回転させて、金属薄膜層のみを堆積させればよい。

【0103】かくして、キャンローラ 201 の外周面に、積層体の円筒状連続体が形成される。これを半径方向に分割（例えば、45°ごとに8分割）して、キャンローラ 201 から取り外し、それぞれ加熱・加圧プレスをするにより平板状の積層体母素子を得る。その後、積層体の用途に応じて、必要により切断したり、外装を施したりする。

【0104】一例として、本発明の積層体からチップコンデンサを製造する場合を説明する。

【0105】図 17 は、上記により得られた平板状の積層体母素子の概略構成の一例を示した一部斜視図である。図中、矢印 401 方向は、キャンローラ 201 上での移動方向（円周方向）を示している。

【0106】図 17 の積層体母素子 400 は、保護層 404b、補強層 403b、樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層体部分 402、補強層 403a、保護層 404a を、この順にキャンローラ 201 上に積層したものである。

【0107】その後、切断面 405a で切断して、切断面に外部電極を形成し、更に切断面 405b に相当する箇所 で切断することにより図 11 に示すようなチップコンデンサが得られる。本例では、積層体部分 402 が図 1 の構成、補強層 403a、403b が図 7 の構成をそれぞれ有するチップコンデンサとなる。

【0108】なお、パターニング材料の付与位置及び切断面 405a の位置を適宜変更することにより、異なる積層形態を有するチップコンデンサを得ることができる。例えば、図 18 に示すように、保護層 504b、補強層 503b、樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層体部分 502、補強層 503a、保護層 504a が順に積層された積層体母素子を、切断面 505a で切断して、切断面に外部電極を形成し、更に切断面 505b に相当する箇所 で切断して、図 11 に示すようなチップコンデンサを得る。この例では、積層体部分 502 が図 4 の構成、補強層 503a、503b が図 9 の構成をそれぞれ有するチップコンデンサとなる。

【0109】なお、図 12 の装置では、円筒状のキャンローラ 201 上に積層体を形成したが、積層体を形成させる支持体はこれに限られない。例えば、図 19 に示すような 2 本のロールの間を周回するベルト状支持体 221 上に積層体を形成することもできる。ベルト状支持体 221 としては、金属、樹脂、布帛、あるいはこれらの複合体などからなるものが使用できる。

【0110】この他、支持体として回転する円盤も使用できる。この場合、電気的絶縁部分を形成するときは、同心円状に形成される。

【0111】

【実施例】（実施例 1）図 12 に示す装置を用いて、図 11 に示すようなチップコンデンサを製造した。

【0112】製造方法は以下の通りである。

【0113】真空容器 204 内は  $2 \times 10^{-4}$  Torr とし、キャンローラ 201 はその外周面を 5℃に維持した。

【0114】まず最初に、保護層となる部分をキャンローラ 201 の外周面に積層させた。保護層材料としてジメチロールトリシクロデカンジアクリレートを用い、これを気化して樹脂薄膜形成装置 202 よりキャンローラ 201 の外周面に堆積させた。樹脂薄膜形成装置としては図 13 に示すものを用い、荷電粒子線照射装置として電子線照射装置を使用した。駆動条件は 3 kV 2 mA とした。次いで樹脂硬化装置 206 として、紫外線硬化装置を用い、上記により堆積させた保護層材料を重合し、硬化させた。この操作を、キャンローラ 201 を回転させることにより繰返し、キャンローラ 201 外周面に厚さ 15  $\mu$ m の保護層を形成した、次いで、補強層となる部分を積層させた。樹脂層材料は、上記の保護層材料と同じものを用い、これを気化して樹脂薄膜形成装置 202 より保護層上に堆積させた。樹脂薄膜形成装置としては図 13 に示すものを用い、荷電粒子線照射装置として電子線照射装置を使用した。駆動条件は 3 kV 2 mA とした。次いで樹脂硬化装置 206 として、紫外線硬化装置を用い、上記により堆積させた樹脂層材料を重合し、硬化させた。このとき形成された樹脂層は、0.4  $\mu$ m である。その後、樹脂表面処理装置 207 により、表面を酸素プラズマ処理した。次に、パターニング材料付与装置 208 により電気絶縁帯に相当する部分にパターニング材料を付着させた。パターニング材料としては、フッ素系オイルを使用し、これを気化させて直径 50  $\mu$ m の微細孔より噴出させて、幅 150  $\mu$ m の帯状に付着させた。次に、金属薄膜形成装置 203 からアルミニウムを金属蒸着させた。蒸着厚みは 300 オングストローム、膜抵抗 3  $\Omega/\square$  である。その後、パターニング材料除去装置 209 により、遠赤外線ヒータによる加熱及びプラズマ放電処理により残存したパターニング材料を除去した。以上の操作を、キャンローラ 201 を回転させることにより 500 回繰返し、総厚さ 215  $\mu$ m の補強層を形成した。なお、パターニング材料付与装置の、キャンローラ 201 の外周面の移動方向と垂直方向（図 16 の矢印 308 の方向）の移動は、図 16 に示す装置を用いて、以下のパターンで行った。即ち、キャンローラ 201 が 1 回転すると、ある向きに 60  $\mu$ m 移動させ、次の 1 回転後逆向きに 60  $\mu$ m 移動させて元の位置に戻す。以下この動きを繰り返した。また、パターニング材料付与装置の微細孔 231 と被付着表面との距離  $D_n$  は、常に 250 ~ 300  $\mu$ m が維持できるように制御した。



【0115】次に、樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層体部分を積層した。樹脂薄膜層材料は、上記の保護層及び樹脂層の材料と同じものを用い、これを気化して補強層上に堆積させた。樹脂薄膜形成装置としては図13に示すものを用い、荷電粒子線照射装置として電子線照射装置を使用した。駆動条件は3kV2mAとした。次いで樹脂硬化装置206として、紫外線硬化装置を用い、上記により堆積させた樹脂薄膜層材料を重合し、硬化させた。このとき形成された樹脂薄膜層は0.4μmである。その後、樹脂表面処理装置207により、表面を酸素プラズマ処理した。次に、パターンニング材料付与装置208により電氣的絶縁部分に相当する部分にパターンニング材料を付着させた。パターンニング材料としては、フッ素系オイルを使用し、これを気化させて直径50μmの微細孔より噴出させて、幅0.15mmの帯状に付着させた。次に、金属薄膜形成装置203からアルミニウムを金属蒸着させた。蒸着厚みは250オングストローム、膜抵抗6Ω/□である。その後、パターンニング材料除去装置209により、赤外線ヒータによる加熱及びプラズマ放電処理により残存したパターンニング材料を除去した。以上の操作を、キャンローラ201を回転させることにより2000回繰り返す、総厚さ850μmの積層体部分を形成した。なお、なお、パターンニング材料付与装置の、キャンローラ201の外周面の移動方向と垂直方向（図16の矢印308の方向）の移動は、図16に示す装置を用いて、以下のパターンで行った。即ち、キャンローラ201が1回転すると、ある向きに1000μm移動させ、次の1回転後逆向きに1000μm移動させて元の位置に戻す。以下この動きを繰り返した。また、パターンニング材料付与装置の微細孔231と被付着表面との距離Dnは、常に250～300μmが維持できるように制御した。

【0116】次に、素子層部分表面に、厚さ215μmの補強層部分を形成した。形成方法は上記の補強層の形成方法と全く同一とした。

【0117】最後に、補強層表面に、厚さ15μmの保護層部分を形成した。形成方法は上記の保護層の形成方法と全く同一とした。

【0118】次いで、得られた円筒状の積層体を半径方向に8分割（45°ごとに切断）して取り外し、加熱下でプレスして図17に示すような平板状の積層体母素子を得た。これを、切断面405aで切断し、切断面に黄

銅を金属溶射して外部電極を形成した。更に、金属溶射表面に熱硬化性フェノール樹脂中に銅粉を分散させた導電性ペーストを塗布し、加熱硬化させ、更にその樹脂表面に溶融ハンダメッキを施した。その後、図17の切断面405bに相当する箇所を切断し、シランカップリング剤溶液に浸漬して外表面をコーティングし、図11に示すようなチップコンデンサを得た。得られたチップコンデンサは、図11中、積層体部分101は図1の積層形態を有し、補強層部分102a、102bは図7の積層形態を有していた。

【0119】得られたチップコンデンサを分解して、積層体部分101の金属薄膜層上に積層された樹脂薄膜層表面、電氣的絶縁部分上に積層された樹脂薄膜層表面、及び金属薄膜層表面の表面粗さを測定したところ、それぞれ0.005μm、0.008μm、0.005μmであった。また、電氣的絶縁部分の幅は150μm、ひとつおきの積層単位の電氣的絶縁部分の積層位置のずれ量dはほとんどなかった。また、補強層の電気絶縁帯の幅は150μmで、幅方向に略中央に位置しており、ひとつおきの隣接する積層単位の電気絶縁帯の積層位置のずれ量d1はほとんどなかった。また、積層体部分の樹脂薄膜層、補強層の樹脂層、及び保護層の硬化度は、それぞれ95%、95%、90%であった。

【0120】得られたチップコンデンサは、積層方向厚み1.3mm、奥行1.6mm、幅（両外部電極間方向）3.2mmであり、小型ながら容量は0.47μFであった。絶縁抵抗は $7.5 \times 10^{10} \Omega$ 、耐電圧は48Vであった。また、積層方向の上下面には微小な凹凸が見られた。これを、プリント配線基板に半田により実装したが、外部電極の欠落などの問題は一切生じなかった。

【0121】（実施例2～5、比較例1）実施例1と同様の装置を用い、樹脂薄膜層の材料、積層厚み、及び電子線照射装置の駆動条件を表1の通りに変更して、同様にチップコンデンサを製造した。但し、実施例3は、表1の製造条件に加えて、樹脂薄膜形成装置として、図13において遮蔽板217a、217b、217cを全て取り除いたものを用いた。得られたチップコンデンサの特性を表1に併せて示す。

【0122】

【表1】

	樹脂薄膜層		電子線照射装置 の駆動条件	表面粗さ $R_a$ ( $\mu m$ )		コンデンサ特性	
	材料	積層厚み ( $\mu m$ )		樹脂薄膜層	金属薄膜層	絶縁抵抗 ( $\Omega$ )	耐電圧 (V)
実施例 1	# 1	0.4	3 kV 2 mA	0.10	0.10	$7.5 \times 10^{10}$	48
実施例 2	# 1	0.4	3 kV 5 mA	0.04	0.04	$3.0 \times 10^{11}$	55
実施例 3	# 1	0.4	3 kV 5 mA	0.04	0.04	$4.5 \times 10^8$	35
実施例 4	# 1	0.4	3 kV 20 mA	0.01	0.01	$2.3 \times 10^{12}$	70
実施例 5	# 2	0.4	(なし)	0.04	0.04	$3.3 \times 10^{11}$	60
比較例 1	# 1	0.4	(なし)	0.12	0.12	$3.0 \times 10^5$	8

(注) 樹脂薄膜層材料

# 1 : ジメチロールトリシクロデカンジアクリレート (粘度 : 約 150 cps)

# 2 : 1,9-ノナンジオールジアクリレート (粘度 : 約 10 cps)

【0123】表 1 から分かるように、樹脂薄膜層材料である反応性モノマーを荷電しない比較例 1 の積層体は、樹脂薄膜層及び金属薄膜層の表面粗さが大きくなって、コンデンサとしたときの絶縁抵抗と耐電圧が低下することが分かる。

【0124】一方、実施例 5 のように、樹脂粘度の違いなど、樹脂の種類によっては、反応性モノマーを荷電しなくても、樹脂薄膜層及び金属薄膜層の表面粗さが本発明の数値範囲内になる積層体を得ることができる場合があり、この場合、コンデンサとしたときの絶縁抵抗と耐電圧は良好である。

【0125】また、電子線照射装置の駆動電力を実施例 1、実施例 2、実施例 4 の順に大きくしていくと、反応性モノマーの荷電量が大きくなるためか、樹脂薄膜層及び金属薄膜層の表面粗さが順に小さくなって、コンデンサとしたときの絶縁抵抗と耐電圧が向上する。

【0126】更に、樹脂薄膜製造装置の遮蔽板を取り除いて製造した実施例 3 の積層体は、樹脂薄膜層及び金属薄膜層の表面粗さ ( $R_a$ ) は本発明の数値範囲内であったものの、異常突起が形成されており、コンデンサとしたときの絶縁抵抗と耐電圧が多少低下することが分かる。

【0127】

【発明の効果】本発明の積層体は、樹脂薄膜層と金属薄膜層とからなる積層単位を複数層積層してなる積層体であって、前記樹脂薄膜層の表面粗さが  $0.1 \mu m$  以下であることにより、または、前記樹脂薄膜層は突起形成成分を含有していないことにより、または、前記金属薄膜層の表面粗さが  $0.1 \mu m$  以下であることにより、積層厚みにかかわらず、表面特性が良好で、積層体中に異物

を含有しないために、積層体に対する薄膜化、高性能化の要求に十分答えることができる積層体を提供することができた。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の積層体の一例を模式的に示した厚み方向 (積層方向) 断面図である。

【図 2】 図 1 の I-I 線矢印方向から見た断面図である。

【図 3】 本発明の積層体の別の一例を模式的に示した厚み方向 (積層方向) 断面図である。

【図 4】 本発明の積層体の更に別の一例を模式的に示した厚み方向 (積層方向) 断面図である。

【図 5】 図 4 の II-II 線矢印方向から見た断面図である。

【図 6】 本発明の積層体の更に別の一例を模式的に示した厚み方向 (積層方向) 断面図である。

【図 7】 本発明の積層体に積層される補強層の一例を模式的に示した厚み方向 (積層方向) 断面図である。

【図 8】 本発明の積層体に積層される補強層の別の一例を模式的に示した厚み方向 (積層方向) 断面図である。

【図 9】 本発明の積層体に積層される補強層の更に別の一例を模式的に示した厚み方向 (積層方向) 断面図である。

【図 10】 本発明の積層体に積層される補強層の更に別の一例を模式的に示した厚み方向 (積層方向) 断面図である。

【図 11】 本発明の積層体を用いたチップコンデンサの一例を示した概略斜視図である。

【図 12】 本発明の積層体を製造するための製造装置

の一例を模式的に示した概略図である。

【図13】 図12の製造装置で使用する樹脂薄膜形成装置の内部構造を示した概略断面図である。

【図14】 本発明の積層体を製造するための製造装置の別の一例を模式的に示した概略図である。

【図15】 図12の製造装置で使用するパターンニング材料付与装置の概略正面図である。

【図16】 パターンニング材料付与装置の後退及びパターンニング材料の付着位置の移動を行うための装置の一例を示した概略図である。

【図17】 平板状の積層体母素子の概略構成の一例を示した一部斜視図である。

【図18】 平板状の積層体母素子の概略構成の別の一例を示した一部斜視図である。

【図19】 本発明の積層体を製造するための製造装置の更に別の一例を模式的に示した概略図である。

#### 【符号の説明】

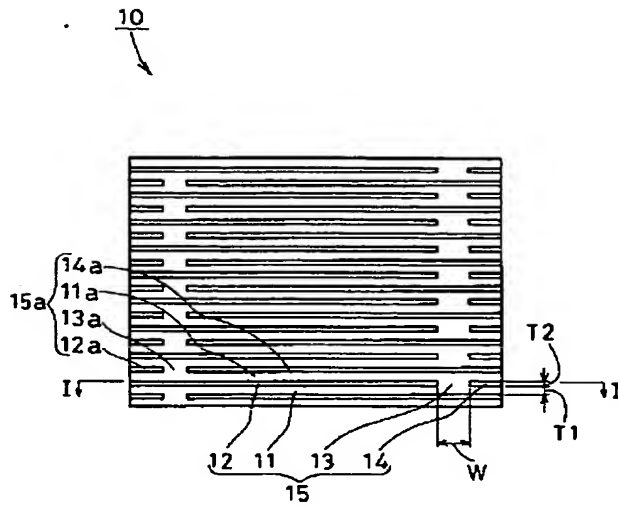
10 積層体  
 11、11a 樹脂薄膜層  
 12、12a 第1の金属薄膜層  
 13、13a 電氣的絶縁部分  
 14、14a 第2の金属薄膜層  
 15、15a 積層単位  
 20 積層体  
 21、21a、21b 樹脂薄膜層  
 22、22a、22b 第1の金属薄膜層  
 23、23a、23b 電氣的絶縁部分  
 24、24a、24b 第2の金属薄膜層  
 25、25a、25b 積層単位  
 30 積層体  
 31、31a 樹脂薄膜層  
 32、32a 金属薄膜層  
 33、33a 電氣的絶縁部分  
 34、34a 積層単位  
 40 積層体  
 41、41a、41b 樹脂薄膜層  
 42、42a、42b 金属薄膜層  
 43、43a、43b 電氣的絶縁部分  
 44、44a、44b 積層単位  
 50 補強層  
 51 樹脂層  
 52 第1の金属層  
 53 第2の金属層  
 54 電気絶縁帯  
 55 積層単位  
 60 補強層  
 70 補強層  
 71 樹脂層  
 72 金属層  
 73 電気絶縁帯

74 積層単位  
 80 補強層  
 81、82、83 電気絶縁帯  
 100 チップコンデンサ  
 101 積層体部分  
 102a、102b 補強層  
 103a、103b 保護層  
 104a、104b 外部電極  
 201 キャンローラ  
 10 202、202'、202'' 樹脂薄膜形成装置  
 203 金属薄膜形成装置  
 204 真空容器  
 205 真空ポンプ  
 206 樹脂硬化装置  
 207 樹脂表面処理装置  
 208 パターンニング材料付与装置  
 209 パターンニング材料除去装置  
 211 原料供給管  
 212 加熱板A  
 20 213 加熱ドラム  
 214 加熱板B  
 215 加熱板C  
 216 カップ  
 217a、217b、217c 遮蔽板  
 218 周囲壁  
 219 荷電粒子線照射装置  
 220 荷電粒子線照射装置  
 221 ベルト状支持体  
 231 微細孔  
 30 232 矢印  
 301 可動ベース  
 302 アクチュエータA  
 303 矢印(移動方向)  
 304 ギャップ測定装置  
 305 ギャップ計測回路  
 306 固定ベース  
 307 アクチュエータB  
 308 矢印(移動方向)  
 309 回転検出回路  
 40 400 積層体母素子  
 401 矢印  
 402 積層体部分  
 403a、403b 補強層  
 404a、404b 保護層  
 405a、405b 切断面  
 500 積層体母素子  
 501 矢印  
 502 積層体部分  
 503a、503b 補強層  
 50 504a、504b 保護層

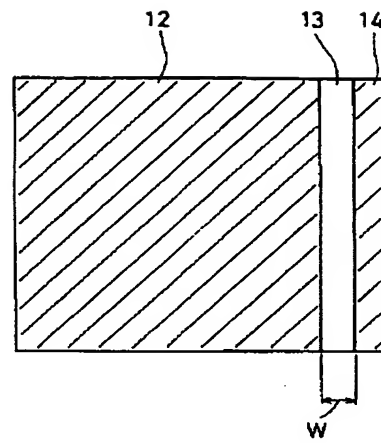
31  
505a、505b 切断面

32

【図1】

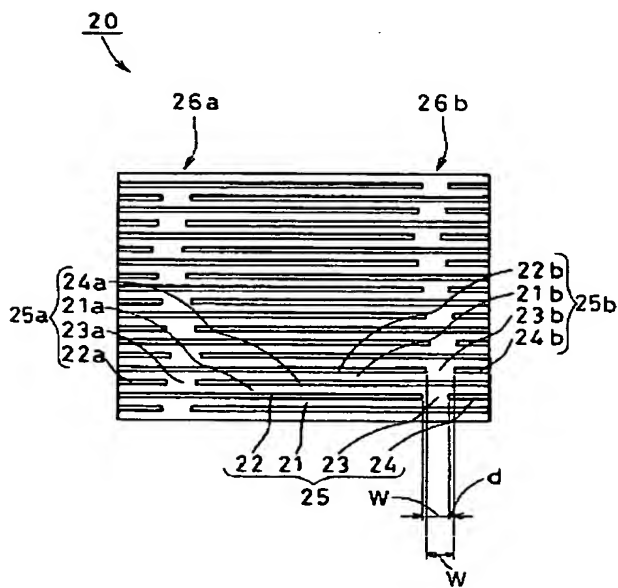


【図2】

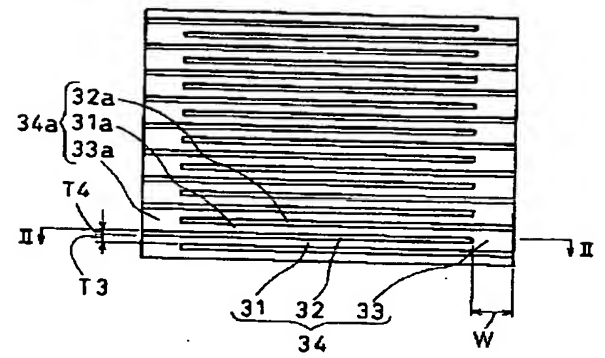


【図4】

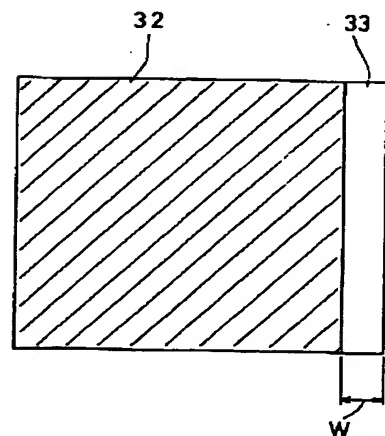
【図3】



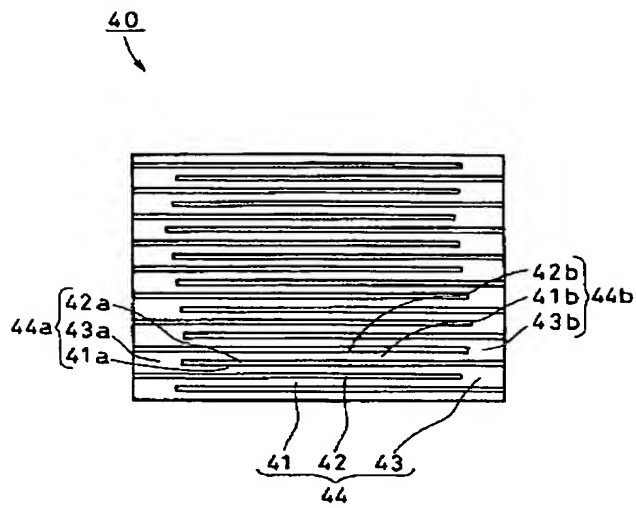
30



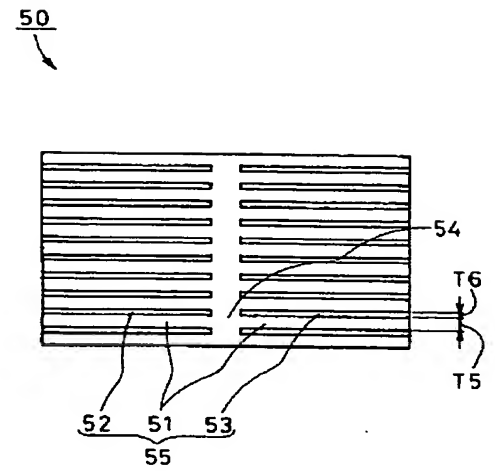
【図5】



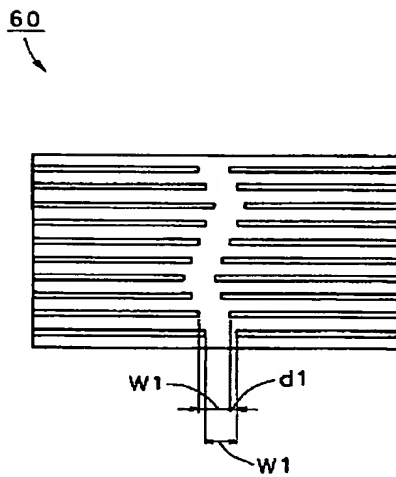
【図 6】



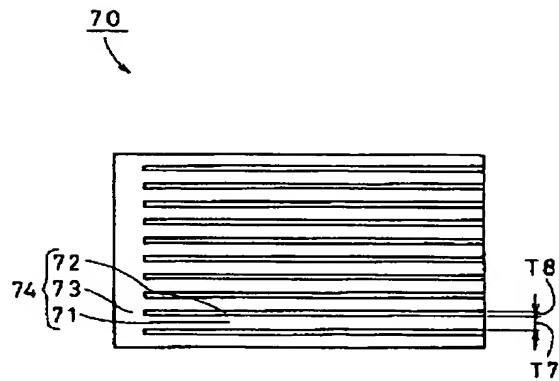
【図 7】



【図 8】

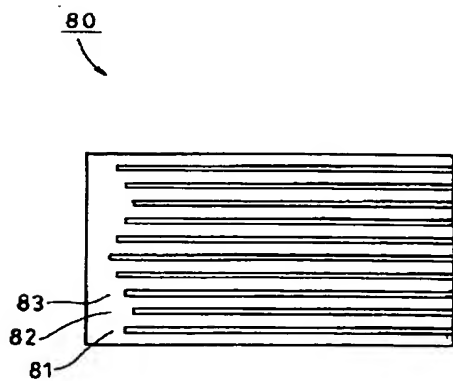


【図 9】

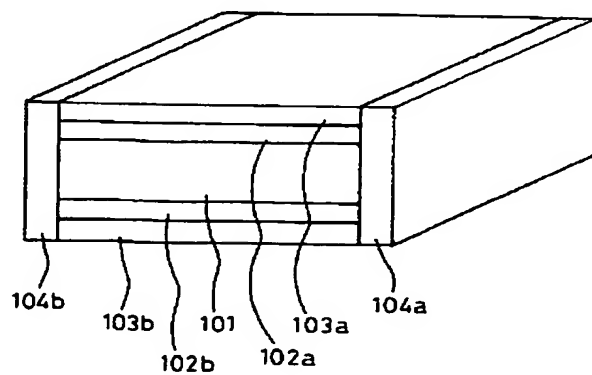


【図 11】

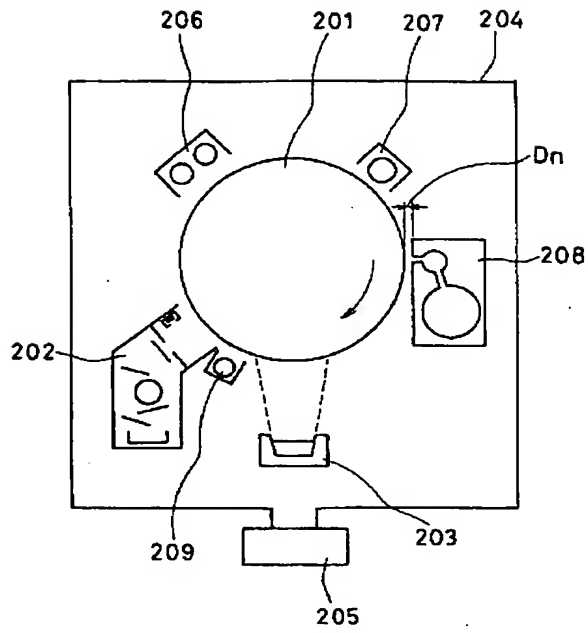
【図 10】



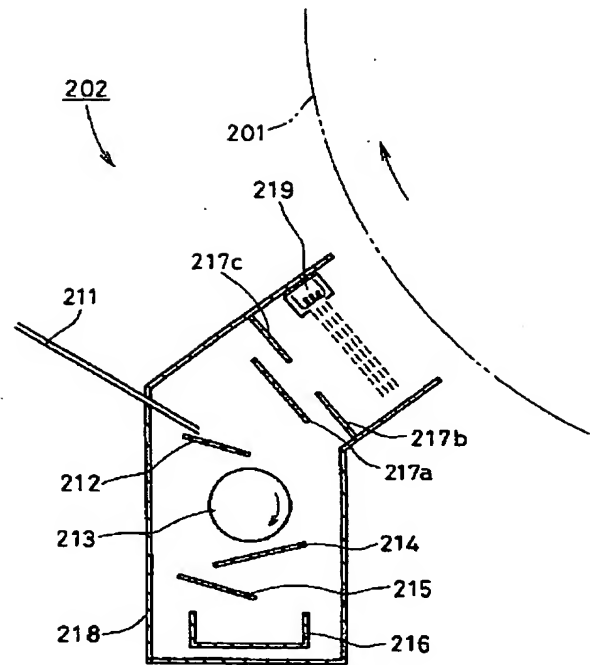
100



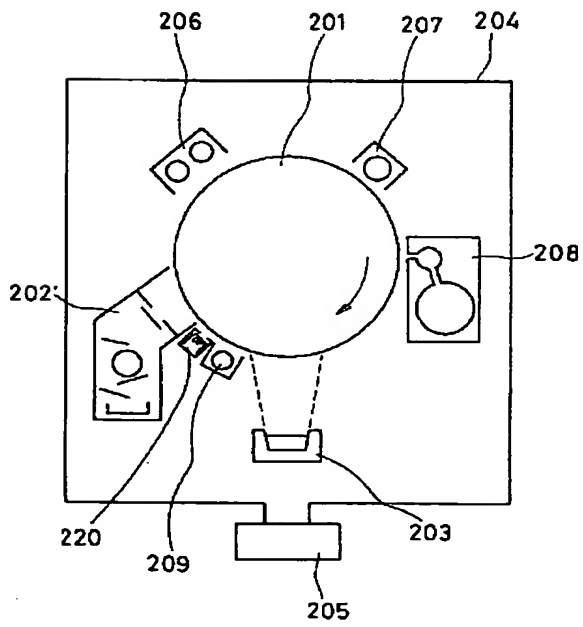
【図 1 2】



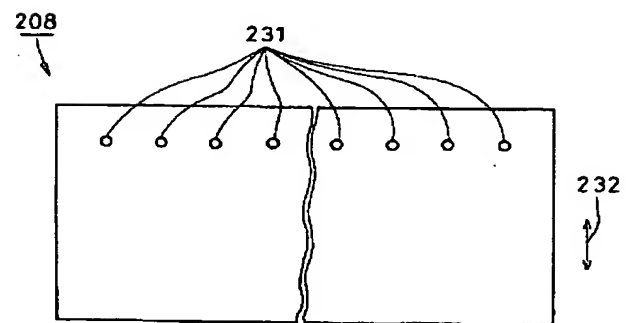
【図 1 3】



【図 1 4】

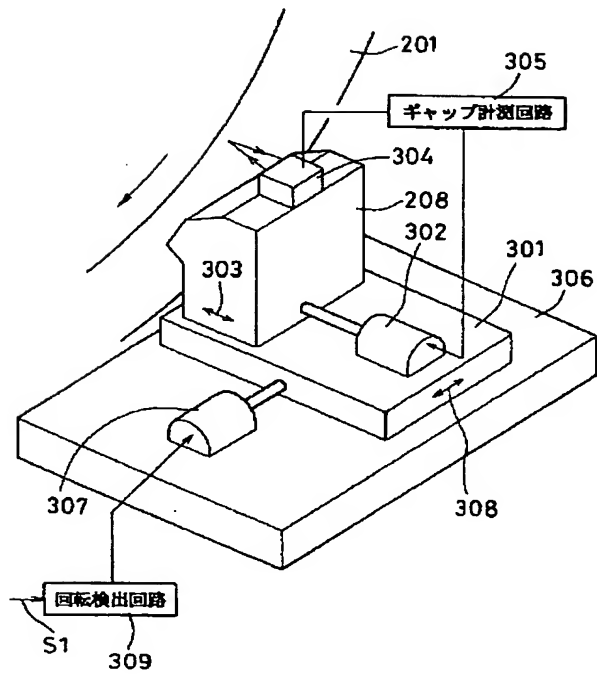


【図 1 5】

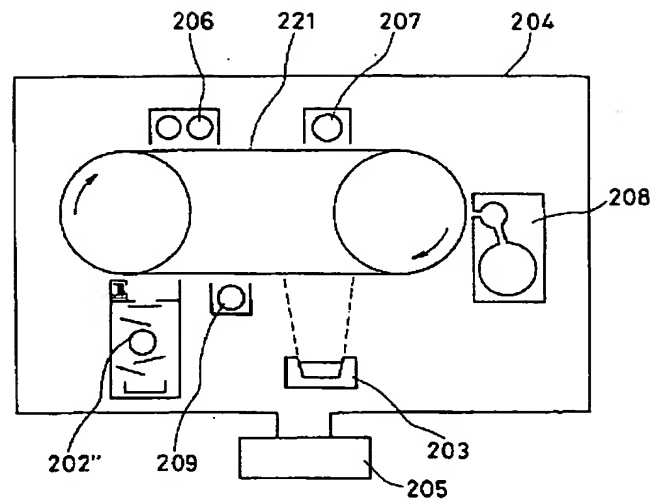




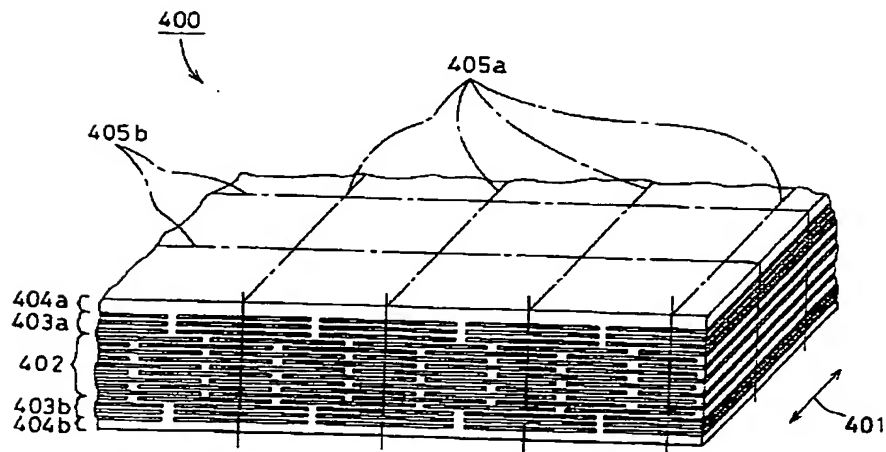
【図16】



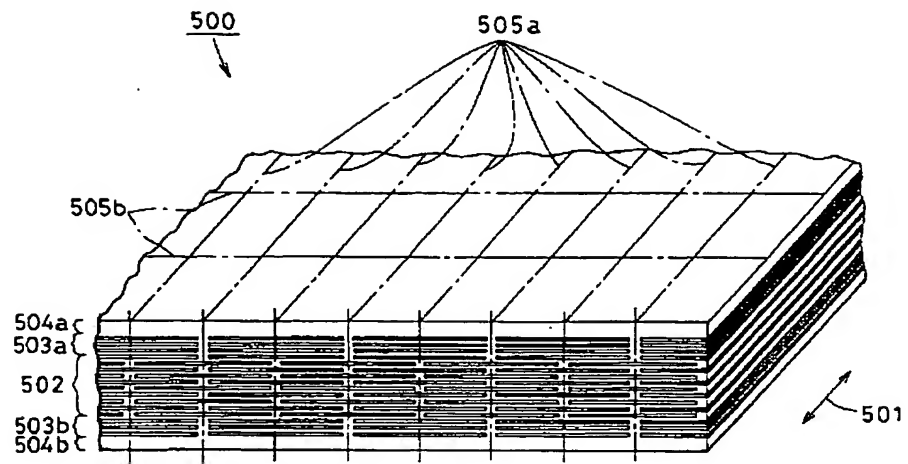
【図19】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(72) 発明者 砂流 伸樹  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内